Vermicompostage (ou lombricompostage) : Le traitement des déchets organiques par les vers de terre

H. Chaoui

Fichetechnique

COMMANDE N° 10-010 AGDEX 743/537 FÉVRIER 2010 (Imprimé en novembre 2010)

Figure 1. Des vers rouges (*Eisenia fetida*) mangent des déchets organiques, comme des pelures de légumes, puis excrètent du fumier de vers. (Photographie gracieusement fournie par Melissa Walters.)

INTRODUCTION

Le vermicompostage, aussi appelé lombricompostage, désigne la transformation des déchets organiques par les vers de terre (figure 1). Il s'agit d'un processus aérobie naturel et inodore qui est très différent du compostage conventionnel. Les vers de terre ingèrent les déchets organiques puis excrètent du fumier foncé, sans odeur et fertile, ainsi que des granules de boue riches en matière organique qui constituent un excellent amendement pour le sol. Le fumier de vers est un engrais prêt à utiliser qu'on peut appliquer en plus grande quantité que le compost, puisque ses éléments nutritifs sont relâchés à un rythme qui convient aux végétaux en croissance.

Le vermicompostage peut se faire à petite échelle avec des déchets organiques ménagers, ou bien à grande échelle, soit à la ferme avec du fumier, soit dans l'industrie alimentaire avec des déchets organiques, par exemple de fruits et de légumes. Lorsque le système est bien conçu, le vermicompostage représente une méthode de traitement des déchets :

- propre et socialement acceptable, qui produit peu d'odeurs ou pas du tout;
- qui ne nécessite aucun apport d'énergie pour l'aération;
- qui réduit de 30 % la masse de déchets;
- qui donne un précieux sous-produit de fumier de vers;
- qui produit même des vers pouvant servir d'appâts pour la pêche.

Faits importants concernant le vermicompostage :

- Il faut de 22 à 32 jours pour transformer les déchets organiques en fumier, compte tenu de leur densité et de la maturité des vers de terre (il faut de 30 à 40 jours dans le cas du compost ordinaire, suivis de 3 à 4 mois de séchage).
- Le fumier de vers ne nécessite pas de séchage, mais il subit un processus de nitrification de deux semaines au cours duquel l'ammonium se transforme en nitrates, une forme sous laquelle les végétaux peuvent l'assimiler.
- Il faut utiliser des matières organiques qui plaisent aux vers, et notamment qui ont une densité de 350 à 650 g/L.
- Il faut éviter les trop grandes densités de vers; idéalement, il devrait y en avoir 150 par litre de déchets.
- Les vers de terre ingèrent quotidiennement environ 75 % de leur poids corporel, soit 0,15 g de matière pour un individu de 0,2 g.
- Si vous remarquez que les vers tentent de s'échapper d'un système, c'est probablement qu'ils n'aiment pas les aliments ou leur milieu.
- Les vers de terre mettent environ une semaine pour migrer du fumier fini (turricule) aux déchets frais.

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

Ontario

CARACTÉRISTIQUES DU FUMIER DE VERS

Éléments nutritifs

La teneur en éléments nutritifs du fumier varie selon le genre d'aliments qu'ingurgitent les vers, mais l'alimentation des vers en déchets cause la minéralisation de l'azote, suivie de la minéralisation du phosphore et du soufre après l'excrétion. Ordinairement le contenu en éléments nutritifs des excréments de vers est le suivant : ratio C/N 12 – 15/1; 1,5 % – 2,5 % N, 1,25 % – 2,25 % P_2O_5 et 1 % – 2 % K_2O à un taux d'humidité de 75 % à 80 %. La structure granuleuse des excréments de vers de terre permet une libération relativement lente des éléments nutritifs, qui répond aux besoins des végétaux.

Salinité

L'ammonium est le principal facteur de salinité. Les vers de terre sont repoussés par une salinité supérieure à 5 mg/g. Par conséquent, si la matière première est pauvre en sel, le fumier le sera aussi. Dans le fumier frais, l'ammonium minéralisé dans l'intestin des vers se nitrifie en deux semaines.

Pathogènes

Dans le fumier de vers, qui est considéré comme un biosolide de type A, la teneur en pathogènes est faible, et même moindre que dans les composts conventionnels. La teneur en pathogènes du fumier de vers de terre est faible parce que ceux-ci consomment les champignons et que les bactéries aérobies ne survivent pas dans leur intestin, où il y a peu d'oxygène. Cela pourrait aussi s'expliquer par le fait que le fumier de vers de terre ne s'échauffe pas, ce qui permet aux organismes suppresseurs de maladies de survivre au processus de vermicompostage et de supplanter les pathogènes.

LES VERS DE TERRE : GÉNÉRALITÉS

Les vers de terre peuvent être épigés (vivent à la surface du sol), endogés (s'enfoncent jusqu'à 15 cm de profondeur) ou anéciques (creusent des galeries verticales, d'environ 1 m de profondeur). Les vers de terre épigés, comme *Eisenia fetida* (ver rouge), sont les mieux adaptés pour ingérer des déchets organiques. Une population peut doubler en 60 jours.

Digestion

Les vers rouges peuvent consommer 75 % de leurs poids corporel par jour. Ils pèsent environ 0,2 g et ont besoin d'oxygène et d'eau, qu'ils échangent par la peau.

À mesure que la matière organique passe dans l'intestin du ver, elle est minéralisée et se transforme en ammonium (qui se nitrifie ultérieurement) et d'autres éléments que les végétaux peuvent absorber. Les excréments sont produits par l'effet de broyage du gésier combiné aux mouvements du muscle intestinal. La plupart des pathogènes sont éliminés au cours de ce processus, parce que les vers ingèrent les champignons, et que les bactéries pathogènes ne peuvent pas survivre dans le milieu peu oxygéné que constitue leur intestin.

Préférences alimentaires

Les meilleurs aliments pour les vers de terre sont les déchets animaux et alimentaires ainsi que les déchets végétaux verts et frais, riches en azote ou précompostés (pendant une période pouvant atteindre deux semaines, ce qui en facilite la digestion). Idéalement, les aliments qu'ingèrent les vers de terre devraient avoir un ratio carbone-azote (C/N) de 25/1 et un pH se situant entre 6,5 et 8 (proche du pH neutre); les vers de terre fuient les fluctuations soudaines de pH.

L'alimentation idéale des vers de terre se compose de matières :

- poreuses, qui laissent passer l'oxygène;
- chaudes (25°C) : les vers peuvent survivre à des températures de 0°C à 35°C, mais aux températures plutôt fraîches, ils ne sont pas aussi actifs, et ils meurent lorsque le point de congélation est atteint;
- humides, mais non trempées : un taux d'humidité de 75 % est idéal, comme un sol humide ayant atteint sa capacité de rétention (les vers de terre fuient les matières détrempées);
- pas trop denses : densité inférieure à 640 kg/m^3 (40 lb/pi^3), comme la densité pelucheuse de la tourbe de mousse;
- non salées : taux de salinité inférieur à 0,5 %; un taux plus élevé est trop toxique;
- exemptes de toxines comme des médicaments vermifuges, des détergents, des pesticides et des tannins.

Des calculateurs permettant d'optimiser l'alimentation des vers de terre sont accessibles en ligne. Recherchez « *vermicompostage, alimentation présentant les caractéristiques optimales* ». Le calcul tient compte du pourcentage d'azote et de carbone, de la teneur en eau et de la densité de chaque type d'aliment, ainsi que de la quantité totale souhaitable.

Sensibilité à la lumière

Les vers de terre ont, sur la peau, des cellules photosensibles qui provoquent de la douleur lorsqu'elles sont exposées à la lumière, sauf la lumière bleue. C'est pourquoi ils demeurent sous la surface du sol pendant la journée. Ils abandonnent toute matière

qui ne répond pas à leurs besoins nutritionnels, mais si la surface est éclairée, ils ne bougent pas.

CONCEPTION DE LA VERMICOMPOSTIÈRE

Un système de vermicompostage a pour fonction :

- de fournir aux vers des aliments appétissants;
- de leur permettre de digérer les déchets le plus rapidement possible;
- de les empêcher de sortir des bacs (figure 2), ou d'aller sur la bordure des andains ou des planches ou bacs surélevés.

Les déchets doivent :

- avoir un pH et un taux de salinité adéquats;
- être humides mais non détrempés;
- être ni trop froids, ni trop chauds;
- être empilés en couches minces qui laissent circuler l'air.

Drainage et aération

Pour assurer une aération et un drainage appropriés, les parois, le fond et les côtés du contenant doivent être perforés. Beaucoup de vermicompostières vendues sur le marché ont quelques trous dans le fond, pour le drainage, mais ce n'est pas suffisant. Un fond de type moustiquaire permet un bon drainage, contrairement aux litières conventionnelles. Des mailles de 4 mm (5/32 po) permettent de conserver la plupart des particules à l'intérieur.

Les vers ne tomberont pas à travers les mailles de ce format, mais ils pourront les traverser pour aller chercher des déchets frais, au besoin.

Certaines litières communément utilisées sont denses et peuvent devenir saturées d'eau, empêchant l'air de passer dans les trous d'aération situés au fond du bac. Déposez plutôt une couche de fumier de vers au fond du bac pour la période de démarrage; les vers y creuseront leurs galeries, ce qui permettra une aération et un drainage adéquats. Pendant la période de démarrage, cette méthode permet également de maintenir une densité inférieure au maximum de 300 vers/L de matière. Des densités plus élevées réduisent l'efficacité des vers. Laissez un espace vide d'au moins 5 à 10 cm (2 à 4 po) sous le grillage du fond pour faciliter le drainage. Les vers de terre pourront ainsi explorer le grillage au fond du bac, mais ils n'iront pas plus loin parce qu'ils n'y trouveront pas de nourriture, uniquement de l'air. Les liquides qui passent au travers pourront être récupérés et remis dans le bac.

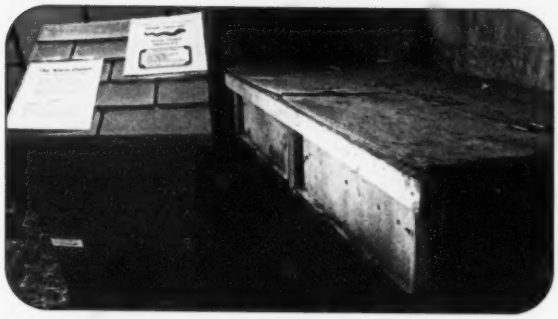

Figure 2. *Photo de gauche :* Les bacs empilés simplifient la séparation du fumier de vers de terre et des déchets frais. *Photo de droite :* Vermicompostière sur pieds. (Photos gracieusement fournies par Cathy's Crawly Composters, Toronto.)

Humidité

La teneur en humidité des déchets devrait être de 75 % (capacité de rétention) et ne jamais dépasser 85 %. Il faut habituellement un arrosage régulier, par aspersion dans le cas des grands systèmes. Si on ajoute des déchets à forte teneur en eau comme des déchets d'aliments (les fruits et les légumes ont un taux d'humidité d'environ 90 %), l'arrosage n'est pas nécessaire, et le drainage corrigera le niveau d'humidité s'il est supérieur à 75 %.

Épaisseur de la couche de déchets

Pour empêcher l'apparition de conditions anaérobies (manque d'oxygène), qui peuvent se solder par la fermentation et l'échauffement, aménagez la vermicompostière, la planche surélevée ou l'andain pour que les déchets aient une épaisseur de 30 cm (1 pi) ou moins. Une telle épaisseur permet à l'air de circuler passivement dans la matière grâce aux galeries pratiquées par les vers de terre; le tas reste ainsi aéré et frais, ce que les vers de terre préfèrent. Une couche mince prévient le compactage du fond du tas de déchets, qui peut nuire à l'aération et provoquer la fermentation et l'échauffement, que les vers fuient.

L'aération, le mélange et le maintien de la température d'une couche mince de déchets sont assurés par le travail des vers de terre qui creusent le sol; par contre, dans les systèmes de compostage actif, l'aération, le mélange et le maintien de la température sont assurés par des ventilateurs ou divers dispositifs.

Température

Comme les vers de terre ont besoin d'une température allant de 0°C à 35°C (la température optimale étant de 25°C), les systèmes de vermicompostage prévus pour

fonctionner toute l'année doivent être conçus en fonction du climat ontarien. Le processus ne dégage pas d'odeurs, mais il ne produit pas de chaleur. Une option pourrait donc consister à placer la compostière à l'intérieur. Si ce n'est pas possible, isolez les bacs et enfouissez-les en partie dans le sol, dans un endroit protégé, afin d'atténuer les fluctuations de la température extérieure.

Odeurs et mouches

Dans les matières organiques mal aérées (anaérobies), la fermentation peut produire des gaz nauséabonds (composés organiques volatils) et de la chaleur. Ce problème survient souvent dans les tas de compost qui ne sont pas aérés ou mélangés. Cependant les vers de terre vivent dans des milieux aérobies, où aucune fermentation ne produit de chaleur ni d'odeurs. Les vermicompostières bien conçues sont inodores.

Si une vermicompostière sent mauvais et attire les mouches, cela est probablement dû à un excès d'eau. Pour y remédier, il suffit d'assurer un bon drainage avec un bac dont le fond est formé d'une grille surélevée avec des mailles de 4 mm, ou on peut réduire l'épaisseur du tas de déchets pour la ramener à 30 cm ou moins.

PROCÉDÉS DISCONTINUS

Le vermicompostage peut se faire de façon discontinue ou en continu. Dans un système à procédé discontinu, on ajoute des vers de terre aux déchets, qu'ils transforment en fumier. On recueille ensuite les excréments en les séparant des vers, ce qui met fin au cycle.

Dans une vermicompostière en continu, on ajoute des déchets frais à un bout du système et on recueille le fumier à l'autre bout. Cela peut aussi se faire aux deux extrémités d'un andain, d'un bac ou d'une planche surélevée (figure 2). La machinerie industrielle de vermicompostage actuellement disponible comprend des lits mécanisés où deux surfaces mobiles adjacentes permettent au fumier qui se trouve au fond du lit de s'écouler par la surface perforée du lit, alors que les déchets frais sont ajoutés par le haut. À la maison, on utilise un système en continu qui se présente sous la forme d'un sac suspendu (figure 3); dans la partie inférieure, celui-ci comporte une ouverture refermable par laquelle on recueille le vermicompost fini. On ajoute les déchets frais par le haut.

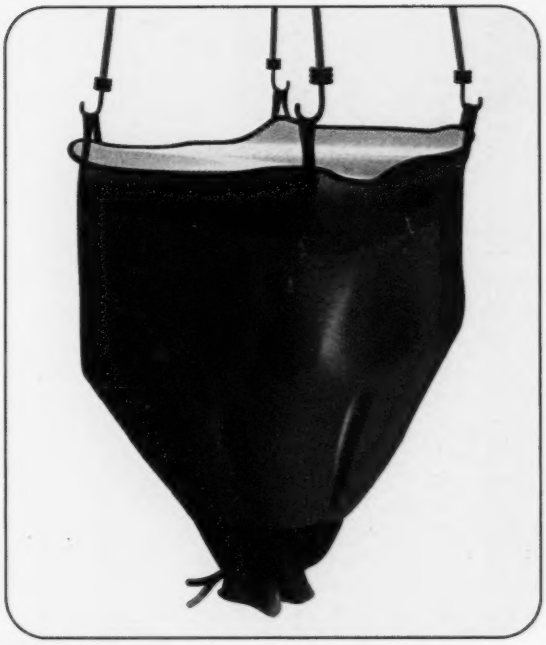

Figure 3. Schéma d'un sac de vermicompostage suspendu à production continue, adaptation d'une vermicompostière commerciale de WormInn.com. Le fumier est recueilli par une ouverture refermable située au bas du sac, et les déchets frais sont ajoutés par le haut.

SYSTÈMES EN CONTINU

Un système de vermicompostage est dynamique. L'activité qui a cours dans un système ordinaire à deux bacs, sur une certaine période, détermine les dimensions optimales du contenant, la quantité requise de vers de terre au départ, la quantité de substrat de départ nécessaire pour que les vers s'y déplacent, et la durée du cycle.

La figure 4, générée au moyen d'un logiciel de simulation, montre la quantité de déchets consommés sur une certaine période, le volume de déchets et de fumier de vers de terre, et la densité de vers pendant cette période.

- Au jour 0, tous les vers de terre se trouvent dans le bac 1 (en bleu) où on ajoute tous les jours des déchets, qui sont entièrement consommés au jour 16. C'est là que la quantité de déchets non consommés commence à diminuer dans le graphique.
- Au jour 16, le bac 2 (brun) est placé par-dessus le bac 1. Il est partiellement rempli de déchets frais et de substrat de départ, côte à côte, sur le fond grillagé (mailles de 4 mm) afin d'attirer les vers du bac 1. Voir figures 2 (gauche), 4 et 5.

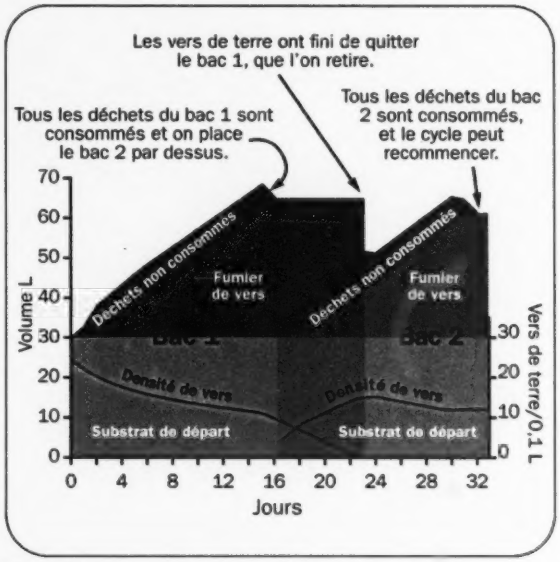

Figure 4. Volume de déchets (consommés et non consommés) en litres (côté gauche du graphique) et densité de vers de terre par 0,1 L (côté droit du graphique) sur une période de 1 mois dans un système de vermicompostage domestique à 2 bacs.
(**Nota :** 25 vers de terre/0,1 L = 250 vers de terre/L)

- Tous les vers de terre passent dans le bac 2 en 1 semaine, comme l'indique le croisement des courbes de densité entre les jours 16 et 23.
- Après le jour 16, tous les déchets frais sont ajoutés quotidiennement dans le bac 2, et ils sont entièrement consommés au jour 32.
- Les deux « creux » que l'on voit dans la partie des déchets non consommés de la zone brune s'expliquent par le fait qu'on n'a pas ajouté de déchets dans le bac pendant deux jours du cycle, ce qui se produit souvent, par exemple en cas d'absence.
- Le volume maximal est atteint aux jours 15 et 30, soit 68 L (68 000 cm^3); c'est le volume minimal requis par bac pour un cycle.
- Une quantité de 1,5 kg de vers de terre consomme environ l'équivalent de 30 jours de déchets d'un ménage de 2 personnes (3 L/jour) sur une période d'un mois.
- Une quantité de 1,5 kg de vers de terre représente 7 500 vers de 0,2 g chacun.
- Pour éviter que la densité de vers soit trop élevée, divisez le nombre de vers (7 500) par une densité maximale de 250 vers/L, ce qui donne 30 L de substrat de départ. Le fumier de vers fait un excellent substrat, et on devra en ajouter dans chaque bac. Une densité de 250 vers/L est élevée, mais elle diminuera avec le temps, avec l'ajout des déchets frais.
- La figure 4 montre que les déchets de 15 jours seraient ajoutés au substrat de départ de 30 L de fumier de vers.
- Comme la litière ne devrait jamais dépasser 30 cm d'épaisseur, et même si le volume *minimal* du bac doit être de 68 L (68 000 cm^3), un bac carré de 50 cm sur 50 cm est plus que suffisant (30 cm x 50 cm x 50 cm = 75 000 cm^3, ou 75 L)

On obtient ainsi un cycle d'un mois. En outre, la séparation des vers et des déchets sera facilitée. Comme le montre la figure 4, le cycle comprend des moments où un second bac est placé par-dessus le premier et où les vers de terre finissent par passer du premier au second bac, ce qui permet de recueillir le fumier. Des calculateurs en ligne permettent de déterminer le temps et le volume de bac requis à partir de n'importe quel taux de déchets quotidiens. Cherchez en ligne *« vermicompostage, taille optimale du bac »*.

Un système à sac (figure 3) fonctionne à peu près de la même façon qu'un système à deux bacs superposés, sauf que les vers de terre passent continuellement de la turricule, située au bas du sac, aux déchets frais, qui se trouvent dans la partie supérieure. Comme le montre le graphique de la figure 4, on pourrait retirer 5 L de fumier de vers d'un sac de vermicompostage après seulement 5 jours, puis environ 1 L par jour par la suite, si l'on suppose une densité de vers idéale, ce qui permet d'ajouter davantage de déchets frais.

Exemple de bac de vermicompostage pour un ménage de deux personnes

La figure 5 montre une boîte solide contenant deux bacs constitués de grillage à mailles de 4 mm qui sont surélevés pour permettre la circulation d'air en dessous tout en maintenant les déchets et les vers à l'intérieur. Lorsque les vers ont transformé le contenu du premier bac, on place, par-dessus celui-ci, un second bac contenant de 6 à 10 L de déchets organiques frais et humides. Les vers peuvent ainsi migrer vers les déchets frais avant qu'on enlève le bac inférieur contenant le fumier pour le remplacer par l'autre. On peut également placer les contenants côte à côte en disposant les déchets à l'horizontale entre leurs parties supérieures pour attirer les vers dans le nouveau bac.

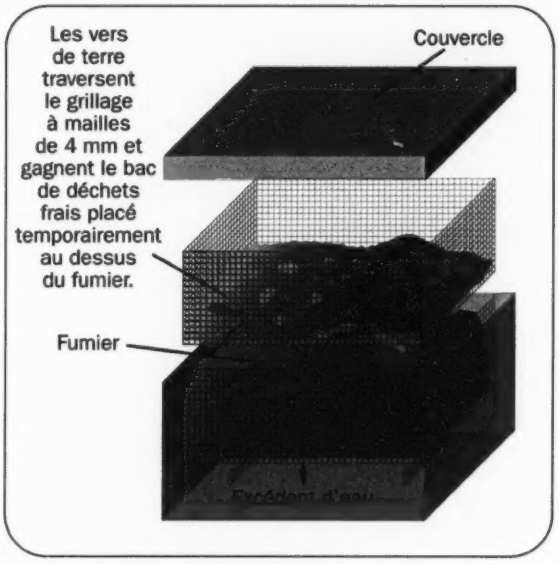

Figure 5. Bac de vermicompostage pour un ménage de deux personnes

SÉPARATION DES VERS DE TERRE ET DU FUMIER

Pour séparer les vers de terre du fumier, on peut opter pour l'une ou l'autre des solutions suivantes :

- Placer des aliments frais à l'autre extrémité du système en continu, pour y attirer les vers;
- Placer un tamis rotatif ou une grille roulante au fond du bac ou d'une vermicompostière sur pieds (figure 2);
- Chauffer légèrement;
- Assécher le fumier au moyen d'un ventilateur, dans un système discontinu, pour attirer les vers dans le milieu plus humide;
- Repousser les vers au moyen d'un faible courant électrique (cette méthode est au stade de la recherche et nécessite un aménagement méticuleux pour des raisons de sécurité).

CONCLUSION

Un système de vermicompostage bien conçu permet de transformer des déchets organiques en fumier de vers en 22 à 30 jours. Ce procédé ne nécessite pas d'aération ni de mélange mécaniques. Les litières couramment utilisées dans les bacs peuvent être remplacées par un grillage surélevé placé au fond du contenant avec suffisamment de fumier de vers pour éviter une densité de vers excessive et favoriser un bon drainage. Une aération et un drainage adéquats préviennent les odeurs et les mouches, et ils empêchent les vers de sortir des déchets. Le vermicompostage peut se faire à la maison, à la ferme ou à l'échelle industrielle dans des installations de traitement des déchets situées à proximité de secteurs résidentiels pour réduire au minimum les pertes et les coûts de transport des engrais. Dans les plantations, le vermicompost protège les végétaux des maladies, il accroît leur rendement et augmente leur teneur en protéines comparativement aux autres engrais commerciaux.

BIBLIOGRAPHIE

Chaoui, I.H., L.M. Zibilske et S. Ohno. 2003. « Effect of earthworm casts and compost on microbial activity and plant nutrient uptake », *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 35, n° 2, p. 295–302.

Chaoui, H. et H.M. Keener. 2008. « Modeling the effectiveness of an electric field at repelling earthworms », *Biosystems Engineering*, vol. 100, n° 3, p. 409-421. Sur Internet : <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2008.04.009>.

Edwards, C.A. et J.E. Bates. 1992. « The use of earthworms in environmental management », *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 14, n° 12, p. 1683–1689.

Frederickson, J. et G. Howell. 2004. « Large-scale vermicomposting: Emission of nitrous oxide and effects », *Pedobiologia*, vol. 47, n° 5-6, p. 724–730.

Haynes, R.J., P.M. Fraser, R.J. Tregurtha et J.E. Piercy. 1999. « Size and activity of the microbial biomass and N, S and P availability in EW casts derived from arable and pastoral soil and arable soil amended with pant residues », *Pedobiologia*, vol. 43, n° 6, p. 568–573.

Mitchell, A. 1997. « Production of *Eisenia fetida* and vermicompost from feed-lot cattle manure », *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 29, n° 3–4, p. 763-766.

Ndegwa, P.M., S.A. Thompson et K.C. Das. 1999. « Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids », *Bioresource Technology*, vol. 71, n° 1, p. 5–12.

Santamaria-Romero, S., R. Ferrera-Cerrato, J.J. Almaraz-Suarez, A. Galvis-Spinola et I. Barois-Boullard. 2001. « Dynamics and relationships among microorganisms, C-organic and N-total during composting and vermicomposting », *Agrociencia-Montecillo*, vol. 35, n° 4, p. 377–384.

Shipitalo, M.J. et R. Protz. 1989. « Chemistry and micromorphology of aggregation in earthworm casts », *Geoderma*, vol. 45, n° 3–4, p. 357–374.

Schonholzer, F., D. Hahn et J. Zeyer. 1999. « Origins and fate of fungi and bacteria in the gut of *Lumbricus terrestris L.* studied by image analysis », *FEMS Microbiology Ecology*, vol. 28, n° 3, p. 235–248.

Cette fiche technique a été rédigée par Hala Chaoui, Ph.D., ingénieure agricole, Urban Farms Organic, et révisée par Hugh W. Fraser, ingénieur agricole, MAAARO, Vineland.

Centre d'information agricole :
1 877 424-1300
Courriel : ag.info.omafra@ontario.ca
Bureau régional du Nord de l'Ontario :
1 800 461-6132

www.ontario.ca/maaaro

POD
ISSN 1198-7138
Also available in English
(Order No. 10-009)